

REPORT III

オープンイノベーションのすすめ

- イノベーション創出における外部連携の重要性 -

社会研究部門 百嶋 徹
hyaku@nli-research.co.jp

1. はじめに

顧客ニーズの多様化や産業技術の高度化・複雑化に伴い、企業は自社技術のみで製品開発を完結させることが難しくなっている。デジタル家電を代表事例として、製品ライフサイクルも短縮化する傾向にある中、異分野の要素技術の融合なしには、イノベーションのスピードアップが難しくなっているように思われる。

イノベーションを巡るこのような環境変化の下では、カリフォルニア大学バークレー校のヘンリー・チェスブロー（Henry Chesbrough）教授が唱えるように、企業が自社以外の技術も積極的に取り入れる「オープンイノベーション戦略」の必要性が高まり、自社技術に固執する「クローズドイノベーション」あるいは「NIH症候群」（Not Invented Here Syndrome）^{（注1）}からの脱却が求められる。

本稿では、オープンイノベーション戦略の必要性と取組み事例を考察した上で、オープンイノベーション創出のための要件を抽出・整理し、加えてイノベーション創出における産業支援機関の役割に関わる課題についても指摘を行いたい。

2. オープンイノベーションの必要性

（1）半導体技術の物理限界への対応

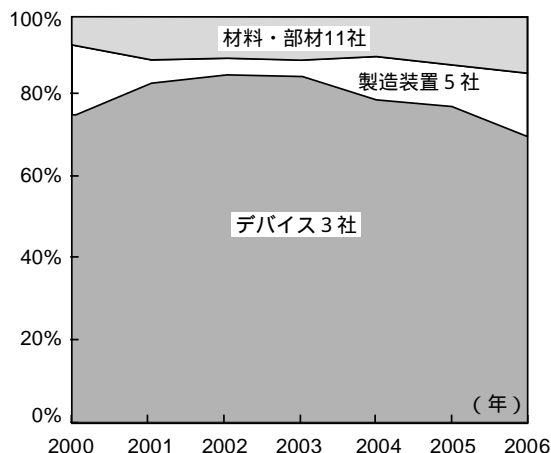
半導体など研究開発段階において最先端の高度な科学的知見が活用される産業領域において、オープンイノベーションの必要性が顕著に高まってきている。

半導体産業では、集積回路の指数関数的な集積度の向上（加工線幅の微細化）により、トランジスタ性能を飛躍的に向上させてきた。その一方で、半導体技術は微細化の進展に伴い、様々な物理限界に直面している。微細化が物理限界に近づくにつれ、消費電力の急増、トランジスタ性能のバラツキ拡大、フォトリソグラフィ工程（半導体製造工程において露光装置により基板上に回路パターンを描く工程）のコスト増大^{（注2）}、配線遅延の増大による動作速度の低下^{（注3）}などが大きな課題となっている。

これらの技術課題はデバイスそのものだけでなく、部材・装置技術と密接に関連している。このため半導体メーカー単独でこれらの問題を解決することは難しく、材料・部材メーカーや製造装置メーカーとの連携が欠かせない。半導体産業では技術ロードマップを共同で策定し、将来の技術課題への認識を共有している。

微細化の進展とともに部材・装置技術の重要性が高まる中、半導体産業における企業の利益の取り分も2003年以降、半導体メーカーから材料・部材メーカーや製造装置メーカーへ移転する傾向が強まっていると思われる（図表 - 1）

図表 - 1 半導体産業における業務工程別利益構成比の推移



- (注1) 利益はEBITDA (=営業利益+減価償却費)
(注2) 各業務工程を主たる業務としているとみられる内外の主要企業の
 全社ベースあるいは事業セグメントの数値を集計した。各業務
 工程に分類した企業は以下の通り。
 ・デバイス3社・・・米インテル、韓国サムスン電子、伊仏STマ
 イクロエレクトロニクス
 ・製造装置5社・・・米アプライドマテリアルズ、東京エレクト
 ロン、蘭ASML、アドバンテスト、ニコン
 ・材料・部材11社・・・信越化学工業、旭硝子、HOYA、日東電
 工、凸版印刷、日立化成工業、JSR、住友化学、コマツ電子
 金属、住友ベークライト、東京応化工業
(注3) 半導体関連事業のみでなく、液晶関連事業も含まれる。
(資料) 財務報告書からニッセイ基礎研究所作成。

(2) 方法論に関する業種間の違い

半導体産業と医薬品産業の違い

ハイテク産業の代表格である半導体・ITと医薬品・バイオテクノロジーでは、企業が自社以外の技術を積極活用するという意味では、両者ともオープンイノベーションへの取組みが進んでいると言える。ただし、オープンイノベーションの方法論は両者で大きく異なっている。

半導体・ITは基本的に多様な要素技術によって構成されることから、少数の企業が技術を囲い込むのは不可能であると思われる。従って半導体・IT産業では、業界全体でイノベーションの歩調を合わす必要があり、ハードウェア

およびソフト・サービスなどサプライチェーンに属する多様なベンダーが相互作用を及ぼしながら連携を図る「イノベーション・エコシステム」^(注4)の構築や技術の標準化の取組みが重要となる。半導体世界最大手の米インテルは、コンピュータ領域のエコシステムの構築を主導し、同社のマイクロプロセッサを核とする「インテル・アーキテクチャ」の普及を図ってきた。

対照的に医薬品・バイオ産業では、発見・開発した特定の微生物や化合物の化学構造式の新規性が重要であり、その特許を取得できれば、ごく少数の企業が独占的利益を得られる可能性がある。このため、大手製薬企業とバイオベンチャーなど相対的排他的な提携関係が採られるケースが多いとみられる。

イノベーション創出過程における企業の連携先は、業種特性から半導体・ITは幅広い一方、医薬品・バイオでは極めて狭いと思われる。

自動車産業は半導体・IT型へ

自動車産業についてはどうか。これまでのガソリン車の開発においては、メカトロニクス系の技術が中核を占めていたとみられ、開発を主導する完成車メーカーが系列を中心とした限られた部品メーカーと擦り合せ作業を行ってきたと思われる。どちらかと言えば、医薬品・バイオテクノロジー産業のように、比較的狭い範囲の連携先とのオープンイノベーションであったとみられる。

しかし、自動車の電装化の進展、ハイブリッド車や燃料電池車の開発に対応し、自動車産業におけるイノベーションの方法論は転換を迫られているように思われる。半導体や電池などのデバイス技術や燃料電池に関わる化学技術など多様な科学的知見を開発に取り入れる必要性が高まってきている。

このような状況下で自動車産業では、完成車メーカーや部品メーカーだけでなく、材料メーカー、半導体や電池などのデバイスメーカー、ソフトウェアベンダーなども加えた多様なプレーヤーから構成される「イノベーション・エコシステム」の構築が求められ、半導体・IT型のオープンイノベーションへの転換を迫られているのではないかとと思われる。

3. オープンイノベーションの取組み事例

ここではオープンイノベーションの成功事例として、シャープが産学連携によりウォーターオープンを開発した事例を取り上げ、連携に関するストーリーやスキームを考察してみたい。また、インテルの研究開発や産学連携について

の考え方と取組みも取り上げることとする^(注5)。

(1) シャープ：ウォーターオープンの開発連携に関わるストーリー

当社は2004年9月に「水で焼く」という新しいコンセプトを持ったウォーターオープン「ヘルシオ」(第1世代)を発売した。消費者の健康志向とマッチし、年間10万台を販売するヒット商品となった。それまで10万円以上の高級調理器の市場は年間3万台程度であった。このヘルシオの開発経緯を見ていこう。

町田社長(当時、現会長)の指示で「マグネトロン(電子レンジで使用)を使用しない調理器」「美味しさと両立できる健康調理器」を実現すべく、基礎研究を担う電化商品開発センターでは各種加熱調理法を探索する中、業務用と

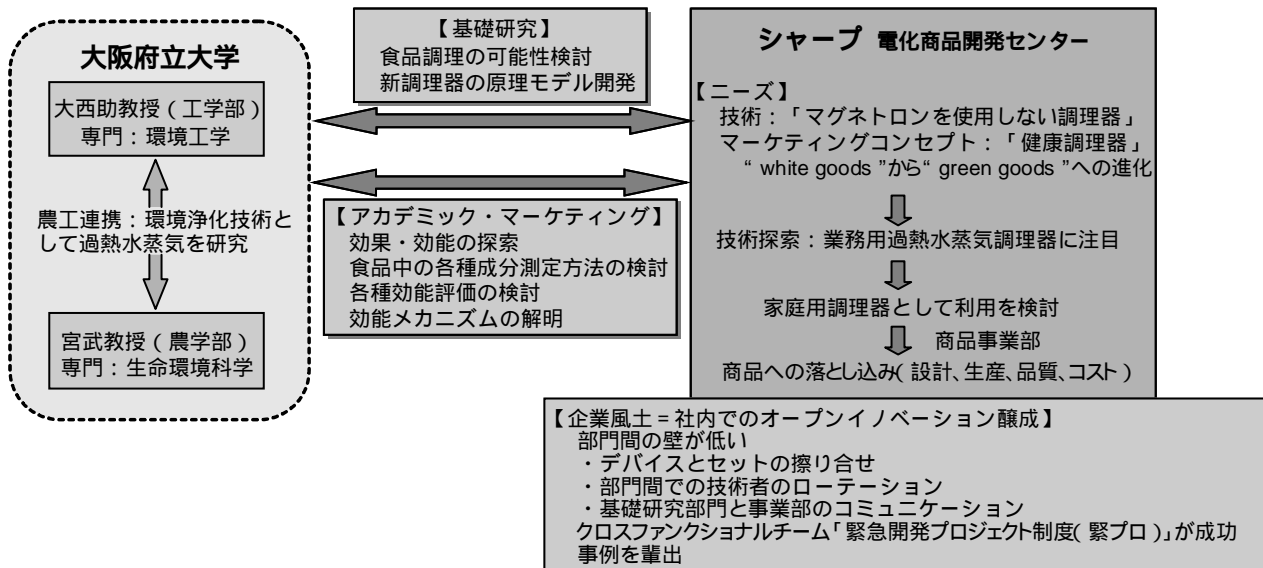
図表 - 2 「過熱水蒸気」とは

【過熱水蒸気】100℃で蒸発した飽和水蒸気を常圧のまま更に高温(例えば300℃)に加熱した無色透明のH₂Oガス。過熱水蒸気の技術自体は1912年に発見されていた。

【過熱水蒸気調理の効能】脱油特性に優れる 減塩が促進される ビタミンCなど抗酸化物質を多く残すことができる 油脂の酸化が抑制される 美味しい仕上がり

(資料) 会社資料からニッセイ基礎研究所作成。

図表 - 3 「ヘルシオ」開発におけるオープンイノベーションのスキーム



(資料) 会社資料、ヒアリングからニッセイ基礎研究所作成。

して食品加工の分野で既に使用されていた「過熱水蒸気」技術に注目し、家庭用への利用を検討することになった。過熱水蒸気により、健康・美味しさの両面から高品位の調理を実現できると見込まれた（図表 - 2）。

当社の開発担当者が、大学での指導教官であった大阪府立大学工学部の大西助教授（当時）から農学部の宮武教授と環境浄化技術として過熱水蒸気技術を研究していると聞き、ヘルシオの共同開発を申し入れた。

当社には大阪府立大の出身者が多く、同大学との連携は研究室レベルの人脈が契機となっていることが多い。ヘルシオのケースも研究室との日頃の密接な接触からもたらされた。

連携のスキーム

大阪府立大とは基礎研究とマーケティングの段階で連携した。2001年10月よりスタートした基礎研究段階では、大学の過熱水蒸気装置にて食品調理の可能性を検討するとともに、新調理器の原理モデルを開発した（図表 - 3）。2003年初よりスタートしたマーケティング段階では、技術の効能について大学と共同で科学的データを検証し、それをもとに商品化を進める、「アカデミック・マーケティング」の手法を採った。

当社では、空気清浄機やエアコンなどに搭載した「除菌イオン」に関するドイツアーヘン応用科学大学等との共同研究において、初めてこの手法が採られた。

一方、業務用を家庭用に小型化するためにポイントとなった、過熱水蒸気発生機構（エンジン）や製品システムの小型化では当社商品事業部のモノづくり技術が専ら活かされた。

成功のポイントは組織風土にある

ヘルシオの開発における成功要因としては、当社および大阪府立大の教員が各々オープンイノベーションを涵養する組織風土を持っていたということが極めて重要であると思われる。

当社では社内の部門間の壁が低く、技術情報も全部門で共有できる仕組みが浸透している。例えば、これまで液晶テレビや液晶ビューカム（ビデオカメラ）、ザウルス（携帯情報端末）など数々のヒット商品を輩出してきた、「緊急開発プロジェクト（通称緊プロ）」制度は、全社横断的に選ばれたメンバーが社長直轄の開発プロジェクトにあたるというものであり、社内にオープンイノベーション志向を根付かせる仕組みと捉えられる。

一方、大学組織では縦割りの発想が根強い中、大阪府立大の大西助教授と宮武教授は学部の壁を超えて、学内で農工連携を実践していた。

（2）インテルの研究開発戦略

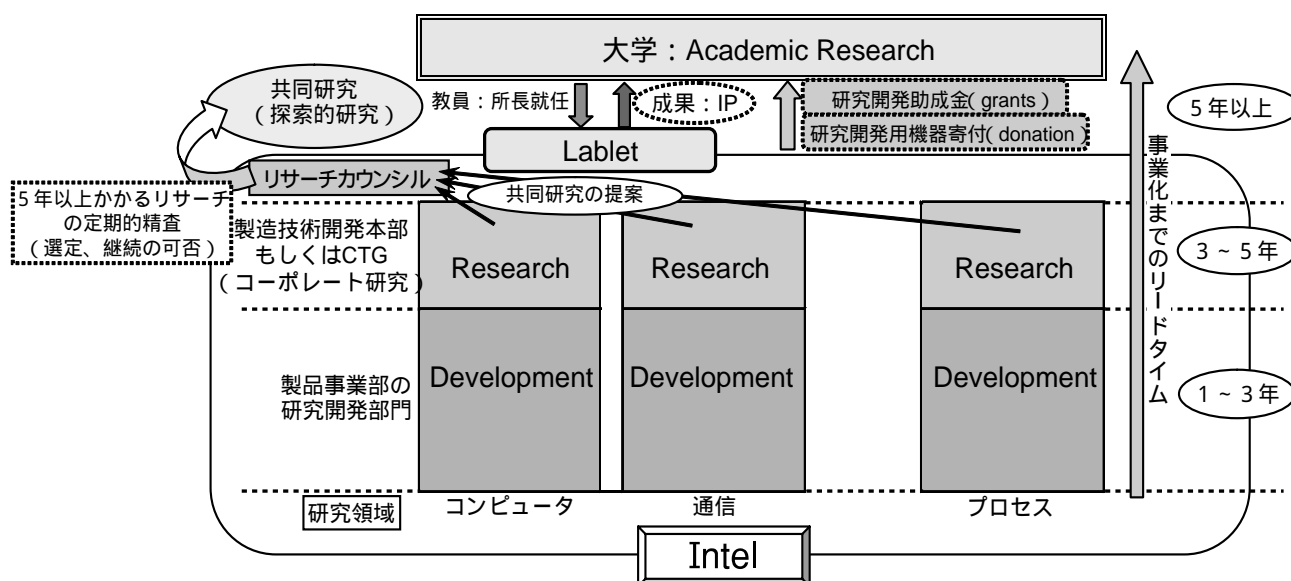
基本的な方針

当社の研究開発に関わる基本方針は極めて明快である。まず第一に中央研究所を持たないということである。ラボは世界中で最先端の研究が行われている場所に分散立地し、世界に約70のラボを擁している。

第二に研究のための研究は行わないということである。すなわち、事業化のための研究のみを行うのであって、事業部からのサポートが得られない研究は行わない。

第三に事業化までに5年以上（5～10年）かかる学術的リサーチは大学を中心に外部資源を活用するということである（図表 - 4）。一方、3～5年かかる研究（Research）は当社の製造技術開発本部もしくはコーポレート・テクノロジー本部（CTG）、1～3年かかる製品開発

図表 - 4 インテルの研究開発のスキーム



（資料）インテルの資料を基にニッセイ基礎研究所作成。

（Development）は各製品事業部門で行う方針である。

産学連携のプロセスとLabletの位置付け

CTGのラボ・ディレクターやインテル・フェローから成る「リサーチカウンシル」では、5年以上かかる学術的リサーチの課題を定期的に精査し、今後も維持すべきかどうかの判断を行っている。

大学との共同研究は、製品事業部の中にスポンサーがいることが前提となる。社内のスポンサーとリサーチャーによる提案は、リサーチカウンシルにて吟味し、案件のプライオリティーを付けることになる。

因みにベンチャー投資を担うインテル キャピタルの場合も、社内の製品事業部もしくは研究開発部門のバックアップが不可欠であり、インテル キャピタルが単独で動くことはない。

リサーチカウンシルにて選定された学術的リサーチについては、Lablet（大学の近隣に設置する5～10人程度を収容できる小さな研究室）の設置、大学への研究開発助成金（grants）や

研究開発用機器の寄付（donation）により対応する。

Labletは大学との共同研究の場として設置される。所長に就任する大学教員は、当社社員と大学教員の両方の肩書きを持ち、共同研究を終えると大学へ戻るケースが大半である。人件費および施設関連費用は全額当社が負担している。立地事例としてワシントン大学、カーネギーメロン大学、UCバークレー校が挙げられる。

産学連携の成果である知的財産（IP）は基本的に大学が所有し、当社はそれを使用する権利を保持する方針を採っている。

4. オープンイノベーション創出の要件

3.で行った事例分析を手掛かりに、オープンイノベーションを創出するための要件を抽出してみたい。

- （1）互いのコア技術を引き出す役割分担
 - いくつかの事例では、産学連携において互いのコア技術を引き出す役割分担や開発スキーム

が採られていた。シャープの事例では、大学側の装置を用いて新調理器の原理モデルが開発され、また消費者に訴求するための「アカデミック・マーケティング」に用いる学問的データが取得される一方、調理器の小型化には同社のモノづくり技術が活かされた。

インテルが属するIT・エレクトロニクス産業では、既述の通り、業種特性から特定の企業が技術を囲い込むことができないため、オープンイノベーション下で各ベンダーがコア技術を持ち寄って連携し、イノベーション・エコシステムを構築していくことが求められている。

オープンイノベーション下での連携に参画するためには、業務の外注の発想ではなく、比較優位なコア技術を互いに持ち寄る発想が欠かせない。

(2) オープンイノベーション志向を醸成する組織風土

いくつかの事例から、連携する組織が各々オープンイノベーション志向を醸成する風土を持っていることが重要であると思われる。組織内部でのオープンイノベーション志向が根付いていなければ、外部とのオープンイノベーションを受け入れることはできないと考えられるためである。

インテルは、自前の中央研究所を持たない。地域にとらわれることなく、世界で最先端の研究が進められている地域において、必要に応じて共同研究を行えばよいとの考え方を採っている。また、産学連携の成果としてのIPは、基本的に大学側が保有するというオープンなIP戦略を採っている。

(3) 事業化を見据えた連携

共同研究・開発が事業化を見据えたものであ

ることについて、連携先との間で意思統一がなされていることも重要である。また大学側に技術普及への強い想いが望まれる。

連携先の大学が企業側の開発スケジュールを無視して大学側のペースで研究を進めたり、技術普及による社会貢献より経済的対価を優先して法外なロイヤリティー支払いを企業に要求すれば、開発プロジェクトは頓挫することになるだろう。

インテルは研究のための研究は手掛けない。産学連携やベンチャー投資の意思決定には製品事業部のバックアップが必要条件となっている。

(4) 明確なルールの運用

産学連携など外部資源の活用を意思決定する際の明確なルールを持つことも必要である。

インテルでは、社内外の研究リソースの使い分けについて、研究開発のリードタイムによる明確な基準が示されている。例えば、事業化までに5年以上かかる研究は、製品事業部からのサポートがあることを前提として、大学など外部資源を活用するとしている。

(5) 人的ネットワークに依存した出会いの契機

いくつかの事例では、連携先との出会いの契機は担当者の人的ネットワークが存在したことが大きい。インテルの産学連携の契機も、個々のリサーチャーが持つ学会のネットワークが圧倒的に多いと言う。

本稿で取り上げた企業事例では、連携の契機は個々の担当者の人的ネットワークによるものであり、必ずしも形式知化されたものではなかった。革新的な発見や発明が偶発的であることが多いように、連携先との出会いも偶発的な場

合が結構あるように思われる。偶発的な出会いを引き寄せるために、日頃から情報収集力をつけておくことも重要であろう。

5. むすびにかえて

最後にオープンイノベーションの創出における産業支援機関の役割に関わる課題を挙げて、むすびにかえることとする。

(1) 技術シーズの掘り起こしとマッチング

本稿で取り上げた企業事例では、連携の契機は公的機関など産業支援機関のマッチングによるものではなかった。このことから、産業支援機能が不要であると捉えるのではなく、むしろ明確な役割を果たすことが求められていると考えるべきである。

例えば、モノづくり基盤技術型の中小企業が持つ技術（鋳鍛造、プレス加工、めっき等）の中には、大企業の製品開発のブレイクスルーにつながりうるものが含まれているとみられる。しかし、大企業が多くの中企業群からこのような企業を探索するのは極めて困難であるため、産業支援機関による中小企業の掘り起こしとマッチングが必要であると思われる。

また、中小企業は折角優れた技術を持っていても、それを形式知化できておらず、売り込みをうまく行えないケースもあろう。さらに、我が国では大学においても技術シーズのアピール力が弱い傾向があると言われる。

中小企業の技術シーズの掘り起こしとマッチングの推進、中小企業および大学の情報発信能力の向上に対する支援など、産業支援機関における最もベーシックな機能に対するニーズは依然として強く、またそれが十分に満たされてい

ないと思われる。

(2) 出会いの「場」の形成

効率的なオープンイノベーションシステムを構築するためには、当該産業の完成品メーカーだけでなく、材料・部品メーカー、装置メーカー、設計ソフトウェアベンダーなどサプライチェーンに関わる多様な企業、さらには大学や国研など異分野の研究者が一堂に会して英知を結集する出会いの「場」の形成が不可欠である。

このようなオープンイノベーションの「場」は、米国シリコンバレーのようにコミュニティベースで形成されるケースがある一方、欧州では公的研究機関や産業支援機関が担うケースが多いとみられる。欧州における成功事例として、次世代半導体プロセスの研究機関として知られるIMEC（ベルギー）が挙げられる。

IMECは情報通信技術分野の産業ニーズを3～10年先行する科学研究を行うため、84年に地元大学を拠点とするNPOの研究機関として、フランダース政府により設立された。主力の最先端の半導体技術分野では、大企業との共同研究で蓄積された知的財産をベースに魅力的な研究開発プログラムを策定することにより、世界有数の企業を引きつけることに成功している。

IMECでは最先端の半導体評価機器が導入され、材料・装置のテストを容易に行うことができるため、共同研究にはインテルや韓国サムスン電子など世界の大手半導体メーカーだけでなく、半導体材料メーカーや半導体製造装置メーカーの参加も多い。日本企業の事例としては、材料メーカーであるJSRや装置メーカーである東京エレクトロンなどである。一方、半導体露光装置の世界最大手である蘭ASMLは、自社の露光装置の第1号機がいずれもIMECに

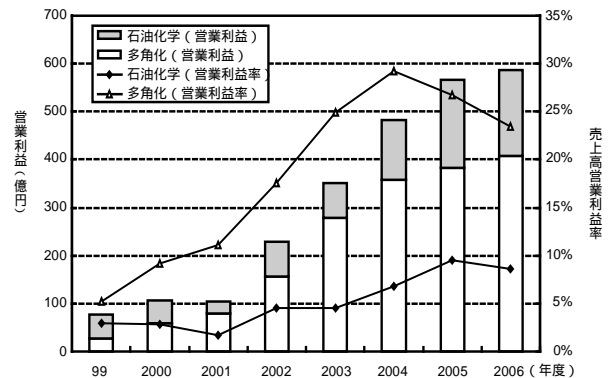
導入されるなど、歴史的にIMECと密接な関係を維持してきた。

ASMLはシステム設計のみを手掛け、研究開発機能はIMECや蘭フィリップスなどに全面依存していると言う。同社は90年代後半以降、半導体露光装置の世界シェアを急拡大し、それまで世界市場で圧倒的な地位を誇ってきたニコン、キヤノンを急追し、トップ企業の座を占めた。

一方、JSRはIMECが立地するルーベ市でベルギーの化学メーカーとの合併により、半導体用フォトレジスト(フォトリソグラフィ工程で基板上に塗布する感光剤)事業を早くから展開していたことから、IMECとの密接な関係を長年にわたって築いてきた。同社は2002年度を境に半導体や液晶ディスプレイに用いられる電子材料を牽引役として、石油化学事業を中心とする従来の収益構造から劇的な変貌を遂げた。電子材料を中心とする多角化事業では、99年度に5%であった売上高営業利益率が03年度より20%台に飛躍し、同事業の営業利益が全社利益に占める割合が7割前後に達している(図表-5)。

ASMLとJSRの躍進の一要因として、IMECというオープンイノベーションの「場」を効果的に活用したことも指摘できるのではないだろうか。

図表 - 5 JSR：部門別営業利益と売上高営業利益率の推移(連結ベース)



(資料) 有価証券報告書からニッセイ基礎研究所作成。

- (注1) NIH (=Not Invented Here) とは、「『ここ(自社の研究所)で開発されたものではない』から受け入れない」という意味で用いられており、自社技術に固執する企業行動を指す。
- (注2) フォトマスク(回路原版)の製造コスト増大や露光機(スキャナ、ステッパ)の装置代およびランニングコストの増大による。フォトリソグラフィ技術は微細化のカギを直接握る技術領域。
- (注3) 配線間隔が極端に狭くなり、配線を伝える電気信号の動きが遅くなる現象を指す。その対策として低誘電率(Low-k)材料の研究が行われている。
- (注4) イノベーションが創出されるシステム全体を生態系になぞらえて表現したもの。生態系では、生物間および生物と環境要因の相互作用が重要だが、イノベーション・エコシステムではサプライチェーンに関わる多様な主体間の相互作用が重要となる。
- (注5) シャープおよびインテルの事例分析に関する記述(3章および4章)は、「平成18年度イノベーションの創出における公的支援機関の新たな役割調査」(経済産業省)の成果報告書を基に作成したものである。